

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-013346

(43)Date of publication of application : 16.01.1998

(51)Int.Cl.

H04B 10/105

H04B 10/10

H04B 10/22

(21)Application number : 08-165850

(71)Applicant : NAKAYO TELECOMMUN INC

(22)Date of filing : 26.06.1996

(72)Inventor : OSHINOMI AKIHIKO

ITO YUJI

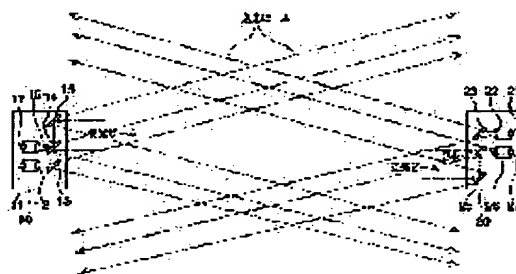
TOMIOKA AKIRA

## (54) OPTICAL SPACE TRANSMISSION DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical space transmission device whereby the interruption of a transmission path owing to an obstacle is evaded and also data communication with high reliability is executed.

**SOLUTION:** The device is provided with two light transmitting/receiving equipments 10 and 20 for executing two-way space transmission at mutually separated positions. The light transmitting/receiving equipments 10 is provided with an electric/optic converting circuit 11 for converting a given electric signal into light, an optic/electric converting circuit 17 for converting given light into the electric signal and beam splitters 13, 14 and 15 which divide light emitted from the electric/optic converting circuit 11 concerning strength so as to generate plural light beams, emit the plural respective and generated light beams towards the light transmitting/receiving equipment 20 being a communication opposite party and also collects the respective light beams emitted from the light transmitting/receiving 20 in the optic/electric converting circuit 17. The light transmitting/receiving equipment 20 is provided with the same configuration element as that of the light transmitting/receiving equipment 10.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-13346

(43)公開日 平成10年(1998)1月16日

(51)Int.Cl.<sup>4</sup>H 0 4 B 10/105  
10/10  
10/22

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 B 9/00

技術表示箇所

R

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平8-165850

(22)出願日 平成8年(1996)6月26日

(71)出願人 000134707

株式会社ナカヨ通信機

東京都渋谷区桜丘町24番4号

(72)発明者 押之見 章彦

東京都渋谷区桜丘町24番4号 株式会社ナ  
カヨ通信機内

(72)発明者 伊藤 裕士

東京都渋谷区桜丘町24番4号 株式会社ナ  
カヨ通信機内

(72)発明者 富岡 明

東京都渋谷区桜丘町24番4号 株式会社ナ  
カヨ通信機内

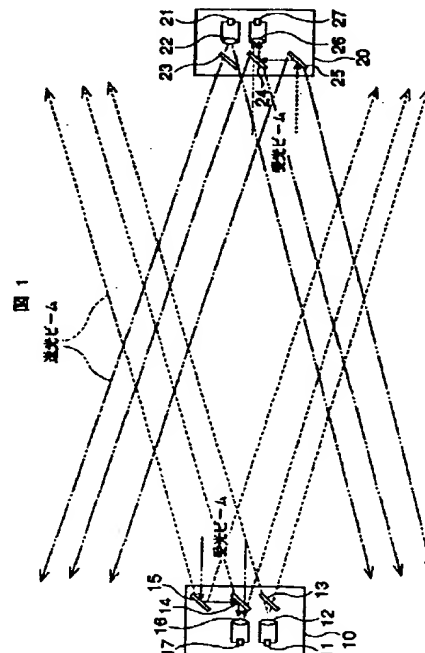
(74)代理人 弁理士 富田 和子 (外2名)

(54)【発明の名称】 光空間伝送装置

(57)【要約】

【課題】障害物による伝送路の遮断が回避され、しかも、信頼性の高いデータ通信が可能な光空間伝送装置を提供する。

【解決手段】互いに離れた位置で双方向の光空間伝送を行う2つの送受光器10、20を有し、送受光器10は、与えられた電気信号を光に変換する電気-光変換回路11と、与えられた光を電気信号に変換する光-電気変換回路17と、電気-光変換回路11から発せられた光を強度に関して分割して複数の光ビームを生成し、生成した複数の光ビームのそれぞれを通信相手である送受光器20に向けて出射すると共に、送受光器20から出射された各々の光ビームを光-電気変換回路17に集光するビームスプリッター13、14、15を備える。送受光器20も、送受光器10と同一の構成要素を有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】互いに離れた位置に配置される送信光学系及び受信光学系を備え、前記送信光学系と前記受信光学系との間で光ビームを用いて信号の送受信を行う光空間伝送装置において、

前記送信光学系は、

与えられた電気信号を光に変換する電気-光変換部と、前記電気-光変換部から発せられた光を強度に関して分割して複数の光ビームを生成し、生成した複数の光ビームのそれぞれを前記受信光学系に向けて出射する光学系とを備え、

前記受信光学系は、

与えられた光を電気信号に変換する光-電気変換部と、前記送信光学系から出射された各々の光ビームを前記光-電気変換部に集光する光学系とを備えたことを特徴とする光空間伝送装置。

【請求項2】請求項1において、

与えられた電気信号を光に変換する前記電気-光変換部と、前記電気-光変換部から発せられた光を強度に関して分割して複数の光ビームを生成し、生成した複数の光ビームのそれぞれを前記受信光学系に向けて出射する前記光学系との間で光軸方向に移動し、前記電気-光変換部から発せられた光ビームの広がり角を設定する光学レンズをさらに備えたことを特徴とする光空間伝送装置。

【請求項3】互いに離れた位置で双方向の光空間伝送を行う2つの送受信器を有する光空間伝送装置において、前記2つの送受信器のそれぞれは、

与えられた電気信号を光に変換する電気-光変換部と、与えられた光を電気信号に変換する光-電気変換部と、前記電気-光変換部から発せられた光を強度に関して分割して複数の光ビームを生成し、生成した複数の光ビームのそれぞれを通信相手である送受信器に向けて出射すると共に、該送受信器から出射された各々の光ビームを前記光-電気変換部に集光する2以上のビームスプリッターとを備えることを特徴とする光空間伝送装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、互いに離れた位置に配置される送信光学系及び受信光学系を備え、前記送信光学系と前記受信光学系との間で光ビームを用いて信号の送受信を行う光空間伝送装置に関する。

【0002】

【従来の技術】光空間伝送装置は、映像、音声、データ信号、制御信号などを光ビームで伝送する通信装置であり、信号ケーブルを布設することなく通信路を開設することができるという利便性から、屋外、屋内を問わず、現在、様々な箇所に設置されている。

【0003】光空間伝送装置には、普通、光送信を行う送信光学系と、該送信光学系から出射された光ビームを受信する受信光学系が設けられており、これらの間で光

信号の空間伝送が実施される。

【0004】この光空間伝送は、電波伝送や音波伝送と比較して、伝搬の直線性に優れているが、その鋭い指向性のために、伝送路中に障害物が侵入すると伝送の維持が困難になるという欠点もある。

【0005】図6に、従来から行われている最も単純な光空間伝送の様子を示す。

【0006】同図において、30は、光ビームを出射する送信光学系で、40は、通信相手となる受信光学系である。送信光学系30は、レーザ光源31と、レーザ光源31から発せられた光に適切な発散角度を持たせる発散光発生レンズ32とを有する。受信光学系40は、受光レンズ41と、受光レンズ41で集光した光を受光する受光素子42とを有する。

【0007】同図の光空間伝送方式の場合、伝送用に設けられた光路は、ただ1つであり、この光路に障害物が入ると、受光レンズ41に障害物の影が現れ、光伝送が遮断される。

【0008】光空間伝送を行う距離は、屋外の場合、例えば100メートルから1500メートル程度であり、この場合、設置時の光軸調整や振動による光軸ズレ等を考慮して、受信光学系40の手前でビーム径が1m程度となるよう、送光ビームを意図的に広げて照射するが、受信光学系40の受光レンズ41は、普通、直径5cm程度であるため、送信光学系30に近い位置では、侵入する障害物の大きさが小さくとも、同図に示すように受光レンズ41に光が入射しないことになる。すなわち、屋外においては、鳥等の比較的大きな障害物は勿論のこと、昆虫や雪片なども障害物となってしまうのである。

【0009】このような通信障害を回避する手段としては、例えば、図7に示すような伝送方式も考えられる。

【0010】ここでは、送信光学系30に、単一の光源31と、光源31から出射された光を平行化するコリメータレンズ32と、コリメータレンズ32の光軸と直交する面上に配置された負のパワーを持つ複数のレンズ素子33aから成るマルチアレイレンズ33を設けている。負のパワーを持つとは、光を発散させる作用をするという意味である。具体的には、レンズが空気中にある場合、いわゆる凹レンズが発散レンズとなる。受信光学系40では、各レンズ素子33aからの発散光が重なる領域に受光レンズ41が配置されている。42は、受光素子である。マルチアレイレンズ33を構成するレンズ素子33aの数は、図8に示すように4個(2×2=4)である。図8において、2点鎖線は、個々のレンズ素子33aが独立した円形レンズである場合の仮想的な輪郭を表している。

【0011】図7において、送信光学系30と受信光学系40は、互いに約1000m程度離れて配置されており、送信光学系30のコリメータレンズ32には、直径3cm~10cm程度のレンズを用いている。

【0012】そして、各レンズ素子33aは、入射した平行光を、受信光学系40の手前で直径1m程度になるように発散させる。受光レンズ41は、各レンズ素子33aからの発散光の重なり部分に配置されているため、障害物が一つの有効ビームを遮ったとしても、その他の有効ビームが受光レンズ41を介して受光素子42に到達し、伝送は遮断されない。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図7の光空間伝送方式の場合、マルチアレイレンズを用いて光を空間的に分割するため、合成光の強度分布がきれいな10 ガウス分布にならず、図10に示すように、中央部の光強度が落ちこんでしまう。送信光学系と受信光学系の双方向で光軸合わせをする場合、最大の強度が得られなければ、大気減衰量に対するマージンが減少してしまう。

【0014】このような問題点に鑑み、本発明の目的は、障害物による伝送路の遮断が回避され、しかも、信頼性の高いデータ通信が可能な光空間伝送装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明の一態様によれば、互いに離れた位置に配置される送信光学系及び受信光学系を備え、前記送信光学系と前記受信光学系との間で光ビームを用いて信号の送受信を行う光空間伝送装置において、前記送信光学系は、与えられた電気信号を光に変換する電気-光変換部と、前記電気-光変換部から発せられた光を強度に関して分割して複数の光ビームを生成し、生成した複数の光ビームのそれぞれを前記受信光学系に向けて出射する光学系とを備え、前記受信光学系は、与えられた光を電気信号に20 変換する光-電気変換部と、前記送信光学系から出射された各々の光ビームを前記光-電気変換部に集光する光学系とを備えたことを特徴とする光空間伝送装置が提供される。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0017】図1には、本実施形態の光空間伝送装置の全体構成が示されている。

【0018】この光空間伝送装置は、屋外又は屋内にて、互いに離れた位置に配置される2つの送受光器（送受光器10、20）を含んで構成される。送受光器10及び送受光器20は、それぞれ同一の内部構成を有しており、同図に示すように、互いに向いあった状態で光空間伝送を実施する。

【0019】送受光器10は、図2に示すように、与えられた電気信号を光に変換する電気-光変換回路11と、電気-光変換回路11から発せられた光に適切な発散角度を持たせる送光レンズ12と、3つのビームスプリッター（ビームスプリッター13、14、15）と、

受光面（図示省略）に照射された光を電気信号に変換する光-電気変換回路17と、ビームスプリッター14、15を介して得られた、通信相手である送受光器20からの光を光-電気変換回路17の受光面に集光する受光レンズ16とを備える。これらの構成要素のうち、送信光学系としてののみ用いられるものは、電気-光変換回路11と送光レンズ12であり、受信光学系としてののみ用いられるものは、受光レンズ16と光-電気変換回路17である。ビームスプリッター13、14、15については、送信時、受信時のどちらにも用いられる。ビームスプリッター13、14、15は、入射光を2つに分割する光学素子であり、本実施形態では、これらのビームスプリッターのそれぞれに半透明鏡を用いている。送光レンズ12及び受光レンズ16のそれぞれの直径は、およそ5cmである。電気-光変換回路11には、発光源として発光ダイオードが内蔵されている。この発光ダイオードから取り出された光は、送信データを示す変調信号による直接変調を受けている。なお、この出力光は、光軸に垂直な断面上の波長の振幅分布がガウス関数で表される、いわゆるガウスビームである。光-電気変換回路17には、受光素子としてフォトダイオードが内蔵されている。

【0020】以上の構成については、送受光器20についても同様であるため、対応する構成要素の番号を図2の各括弧内に示すことで、該送受光器20についての説明は省略する。

【0021】続いて、本光空間伝送装置の具体的な動作について説明する。

【0022】なお、送受光器10と送受光器20の間では、双方向の光空間伝送が可能であるが、説明を簡単にするため、ここでは、送受光器10から送受光器20に向けてデータを送信する場合を例にとる。

【0023】送受光器10内において、送受光器20に送信すべきデータは、まず、電気信号として電気-光変換回路11に入力される。電気-光変換回路11は、この電気信号を光に変換する。電気-光変換回路11から発せられた光は、送光レンズ12に入射する。送光レンズ12は、入射した光を発散光として出射する。発散光の広がり角度については、送光レンズ12を光軸方向に移動させることで、任意に調節可能である。送光レンズ12の移動は、図示しない操作部材で行う。送光レンズ12から出射された出射光は、まず、ビームスプリッター13で2つに分割される。具体的には、出射光の一部は、ビームスプリッター13を透過して、送受光器20に向い、残りは、ビームスプリッター13で反射されてビームスプリッター14に向う。ビームスプリッター14では、入射した光の一部が透過し、残りが送受光器20に向って反射される。ビームスプリッター14を透過した光は、その一部がビームスプリッター15で反射され、送受光器20に向かう。同図において、ビームスブ

リッター13、14、15から送受光器20に向かう光ビームは、順に、送光ビームA、B、Cとして表されている。送光ビームA、B、Cが進行する様子は、図1にも示されている。送光ビームA、B、Cのそれぞれの広がり角度は、送光レンズ12の光軸方向の位置を調節することで設定できる。なお、送受光器10と送受光器20との間隔（すなわち、伝送距離）は、屋外の場合、例えば100メートルから1500メートル程度であり、この場合、設置時の光軸調整や振動による光軸ズレ等を考慮して、受信光学系の手前でビーム径が1m程度となるよう、各送光ビームを意図的に広げて照射する。

【0024】一方、送受光器10では、これらの送光ビームをビームスプリッター24、25で受け入れる。なお、ビームスプリッター23、24、25については、送光ビームA、B、Cが重なる領域にあらかじめ配置されている。ビームスプリッター25は、自身に入射する受光ビームAの一部をビームスプリッター24に向けて反射する。この反射光の一部は、ビームスプリッター24でさらに反射され、受光レンズ26に向かって進行する。ビームスプリッター24は、自身に入射する受光ビームBの一部を透過させる。この透過光も、受光レンズ26に向かって進行する。

【0025】ビームスプリッター24から送られた反射光と透過光は、ともに受光レンズ26に入射し、この受光レンズ26を通過することで光-電気変換回路27の受光面に集光する。光-電気変換回路27では、照射された光が電気信号に変換される。この電気信号は、その後、例えば、図示省略した処理装置で画像、音声、各種データとして出力される。

【0026】以上、本実施形態の光空間伝送装置の構成及び動作について説明したが、本光空間伝送装置によれば、送信光学系の近傍において複数の有効ビームが存在するため、図3に示すように、この近傍領域に小さな障害物（雪、昆虫等）が侵入しても、通信が遮断されるようなことがない。また、受信光学系の近傍においては、複数の有効ビームが互いに重なり合っているため、この近傍領域に比較的大きな障害物（鳥等）が侵入しても、通信が遮断されるようなことはない。

【0027】一方、従来の光空間伝送装置では、有効ビームが一本であるため、図9に示すような障害物の侵入により、通信が簡単に遮断されてしまう。

【0028】また、本実施形態の光空間伝送装置において、送光レンズ12から出射された光は、ビームスプリッター13、14、15で強度に関して分割され、分割された各々の光は、光空間伝送路にて合成される。すなわち、本実施形態で使用する光ビームは、強度に関して分割、合成されるため、図4に示すように、分割前の光の強度分布と、合成後の光の強度分布が、その分布曲線の形状においてほぼ相似形状となる。

【0029】一方、マルチアレイレンズを用いた従来の

光空間伝送装置では、光を空間的に分割するため、図10に示すように、合成光の強度分布がきれいなガウス分布にならず、中央部の光強度が落ちこんでしまう。送信光学系と受信光学系の双方向で光軸合わせをする場合、最大の強度が得られなければ、大気減衰量に対するマージンが低下してしまう。

【0030】また、本実施形態の光空間伝送装置によれば、送光ビームの広がり角を送光レンズ12（22）によって調整することができる。送受光器10と送受光器20との間の伝送距離は、目的に応じて様々であるが、いずれにしても、受光用のビームスプリッターは、各送光ビームが重なる領域に配置する必要があるため、このようなビーム広がり角調整は必須である。なお、本実施形態のビーム広がり角調整では、図5に示すように、各ビームによるオーバーラップ領域の面積が変化しない。したがって、送受光器10と送受光器20とのアライメント調整を容易に行うことができる。

【0031】一方、マルチアレイレンズを用いた従来の光空間伝送装置では、光を空間的に分割しているため、図11に示すように送光レンズ32の位置調整を行ったとしても、各ビームのオーバーラップ領域は変化してしまふ。すなわち、この光空間伝送装置では、所定の伝送距離で所定の大きさのオーバーラップ領域を確保しようとした場合、それに見合ったマルチアレイレンズを用意するしかない。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように本発明の光空間伝送装置によれば、送信光学系から複数の光ビームが出射されるため、これらの光ビームのうちの一部が障害物に遮られても、残りの光ビームによるデータ伝送が可能となる。

【0033】また、送光ビームの分割のみでなく、受光経路も分割しているため、比較的大きな障害物で一つの受光経路が遮られても、残りの受光経路による伝送が可能となる。

【0034】また、本発明の光空間伝送装置によれば、電気-光変換部から発せられた光を強度に関して分割して複数の光ビームを生成し、これらの光は、その後、光空間伝送路で合成されるため、合成後の光の強度分布に凹凸が生じず、信頼性のあるデータ伝送が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光空間伝送装置の一実施形態の全体構成を示す構成図。

【図2】図1の光空間伝送装置を構成する送受光器の内部の様子を示す説明図。

【図3】図1の光空間伝送装置で発生させた有効ビームと、障害物との関係を表した説明図。

【図4】図1の光空間伝送装置で発生させた有効ビームの分割前、分割後、合成後における光強度分布を表した説明図。

【図5】図1の光空間伝送装置で発生させた有効ビームの広がり角を調整した場合のオーバーラップ領域の変化の様子を表した説明図。

【図6】従来の光空間伝送装置の光学系を示した説明図。

【図7】マルチアレイレンズを用いた光空間伝送装置の一例を示した説明図。

【図8】図7の光空間伝送装置のマルチアレイレンズの構成を示した説明図。

【図9】従来の光空間伝送装置で発生させた有効ビームと、障害物との関係を表した説明図。

【図10】図7の光空間伝送装置で発生させた有効ビームの分割前、分割後、合成後における光強度分布を表した説明図。

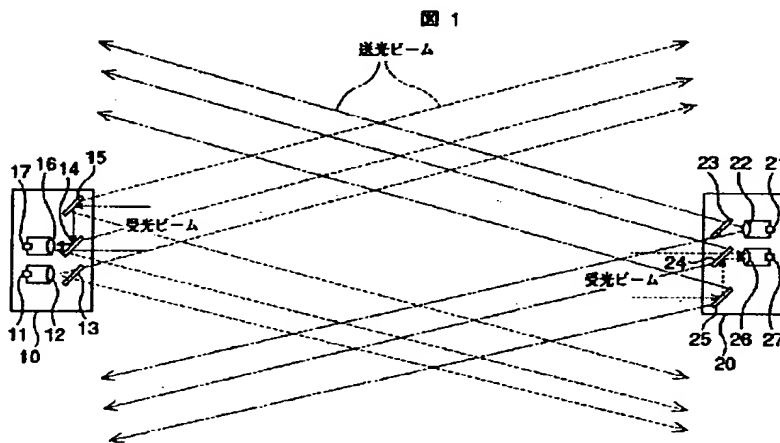
【図11】図7の光空間伝送装置で発生させた有効ビームの広がり角を調整した場合のオーバーラップ領域の変

＊化の様子を表した説明図。

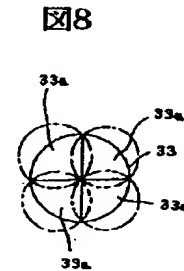
【符号の説明】

- 10、20：送受光器、  
11、21：電気-光変換回路、  
12、22、32：送光レンズ、  
13、14、15、23、24、25：ビームスプリッタ、  
16、26、41：受光レンズ、  
17、27：光-電気変換回路、  
30：送信光学系、  
31：光源、  
33：マルチアレイレンズ、  
40、受信光学系、  
42：受光素子、  
50：障害物

【図1】

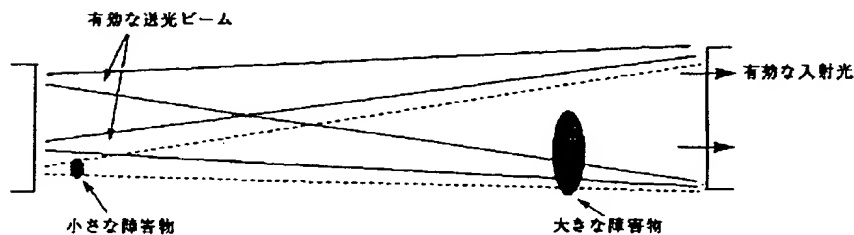


【図8】



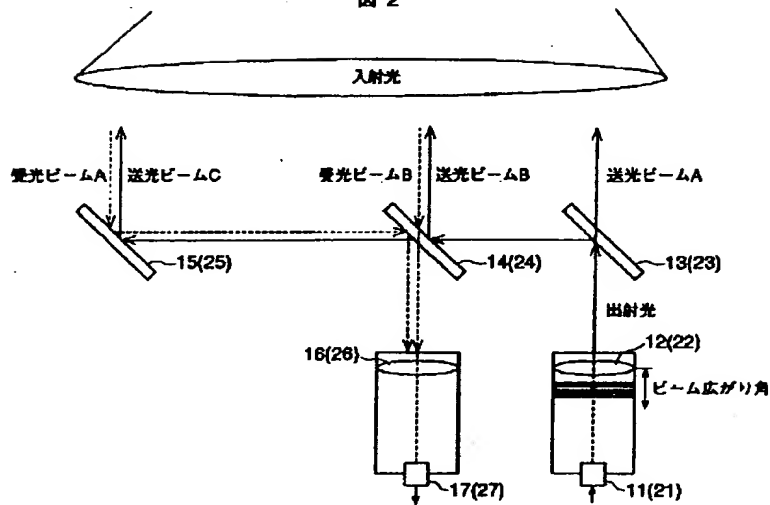
【図3】

図3



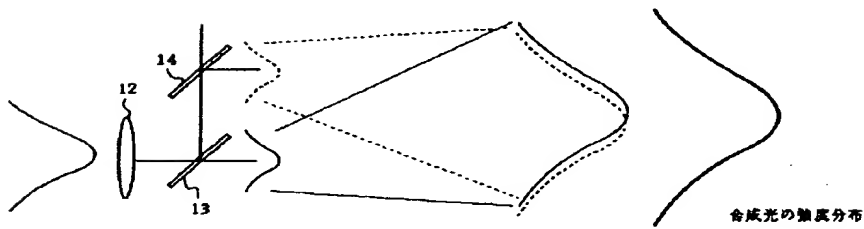
【図2】

図2



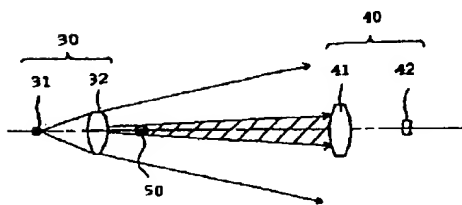
【図4】

図4



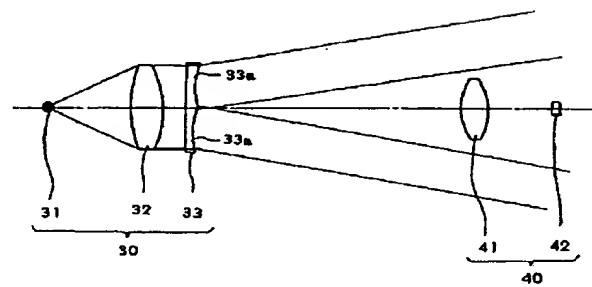
【図6】

図6



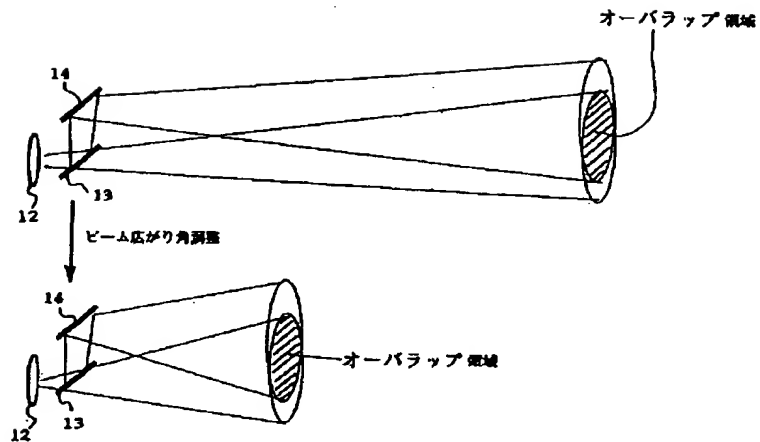
【図7】

図7



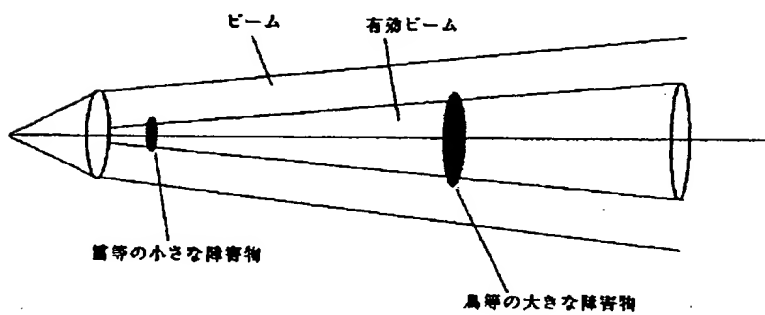
【図5】

図5



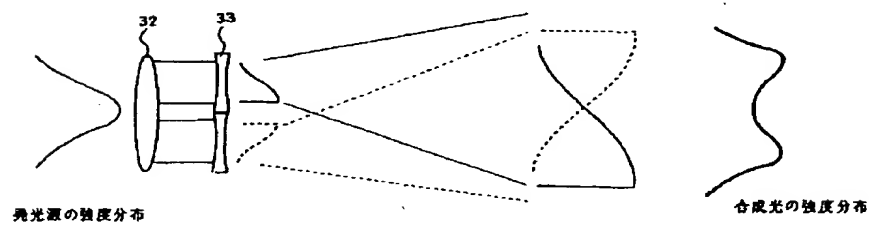
【図9】

図9



【図10】

図10





【図11】

図11

